

IP20 Rec'd PCT/PTO 13 FEB 2006

### Reflexionsschicht

5

Die Erfindung betrifft eine Reflexionsschicht zur Reflexion elektromagnetischer Strahlung und ein Verfahren zum Dämpfen elektromagnetischer Strahlung.

Die Abschirmung von Wohn- und Arbeitsräumen sowie von Geräten gegen uner-  
10 wünschte elektromagnetische Strahlung gewinnt zunehmend an Bedeutung. Zunächst wurden, insbesondere zur Abschirmung von Innenräumen, Spezialprodukte entwickelt, Netze oder Vliese, aus Metall, insbesondere Kupfer oder aus Kunststoffen, in die Metallfasern eingewirkt sind oder die mit Metall, insbesondere Aluminium bedampft sind. Beispiele sind hier Sisalex 514 von Fa. Ampack, ein Verbund aus Kraftpapieren mit ein-  
15 gelegtem Glasfasernetz und Aluminium-Kaschierung, die Schutzplatte „LaVita“ von Knauf oder das Gewebe „Cuprotect special“ von Fa. Kessel. Gewebe bieten die Firma Biologa („Picasso“) und die Firma Genitex („Genitnet 36“) Die abschirmende Wirkung ist durchaus zufriedenstellend, allerdings leisten diese Produkte nur diese eine Funktion. Naturgemäß sind diese zur Anwendung in Innenräumen gedachten Produkte nicht  
20 wasserdicht oder witterungsbeständig.

Für den Bereich der Fassaden- und Dacharbeiten sind ebenfalls Produkte entwickelt worden, die elektromagnetische Strahlung abschirmen sollen. Hier sind vor allem die Produkte „Profilwelle und Sidings“ der Fa. Prefa (Aluminium-Fassadenelemente), das  
25 „Sto-Abschirmvlies“ der Firma AES (Armierungsgewebe für dünn-schichtigen Mörtel), „XUND-E“ eine Schutzplatte aus Naturgips mit dünner Kohlenstoff-Auflage der Firma Baufritz, „PIR-E-Protect“, eine Dämmplatte mit beidseitiger Deckschicht aus Aluminium der Firma Bauder und eine „Delta-Reflex“, eine aluminiumbeschichtete Dampfsperre der Anmelderin zu nennen. Diese Produkte sind zwar jeweils schon für zwei Anwen-  
30 dungszwecke geeignet (z. B. Isolierung und Abschirmung oder Fassadengestaltung und Abschirmung). Sie sind aber entweder nicht wasserdicht oder aber –wenn wasserdicht– nicht wasserdampfdurchlässig.

Das Produkt „TOP-E-Protect“ der Fa. Bauder, eine bituminierte Verbundbahn, bei der

zwischen Bitumenschicht und Vlies eine Metallbedampfung aufgetragen wurde, ist wasserdicht und wasserdampfdurchlässig.

Ist eine aufgedampfte Schicht mit einer witterungsbeständigen Kaschierung –z. B. einer Bituminierung- versehen, kann die Dampfsperre –wenn überhaupt- nur mit unverhältnismäßigem Aufwand mit einem Potentialausgleich versehen werden. Die aufgedampfte Metallschicht weist eine sehr begrenzte, in der Praxis meist nicht ausreichende Witterungsbeständigkeit auf. Dies ist darauf zurückzuführen, dass üblicherweise aufgedampfte Metallschichten der preiswerten und gängigen Art verwendet werden, die empfindlich gegen flüssiges Wasser sind, insbesondere wenn der Einfluss von Luftsauerstoff hinzutritt. Die Schichten werden leicht abgespült und korrodieren, so dass die Leitfähigkeit dieser Reflexionsschicht nicht mehr gegeben ist.

Da auch die schon sehr vielseitige TOP-E-Protect-Unterspannbahn von Fa. Bauder zwar vielseitigen Anforderungen gerecht wird, aber neben der fehlenden Witterungsbeständigkeit auch nicht zum Anschluss eines Potentialausgleichs geeignet ist, ist die Dämpfung der elektromagnetischen Strahlung nur sehr unvollständig, weil die Schutzbahn selbst einen Teil der Strahlung wieder in den abzuschirmenden Raum ausstrahlt. Besonders deutlich wird die unerwünschte Wirkung fehlender Erdung, wenn man sich verdeutlicht, dass solche Reflexionsschichten Felder naher stromführender Leitungen weiterleiten.

Es besteht daher Bedarf an einer universell einsetzbaren Reflexionsschicht, die elektromagnetische Strahlung reflektiert, und die gleichzeitig wasserdicht und wasserdampfdurchlässig sowie witterungsbeständig ist und an die ein Potentialausgleich angelegt werden kann.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine derartige Reflexionsschicht bereitzustellen.

Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Reflexionsschicht zur Dämpfung elektromagnetischer Strahlung mit einer Reflexionsschicht, die mindestens eine reflektierende Komponente aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass

- für die Reflexionsschicht als reflektierende Komponente eine Substanz oder eine Mischung aus der Gruppe der folgenden Substanzen ausgewählt ist: Kohlenstoffpartikel oder -fasern, insbesondere Ruß und/oder Graphit und/oder eine elektrisch leitende Graphitverbindung, Metallpartikel und/oder -fasern, insbesondere Kupfer-, Aluminium, Stahl-, Titian- und/oder Eisenpartikel- oder -fasern sowie Partikel einer Metallegierung, dass
  - die Reflexionsschicht elektromagnetische Strahlung in einem Bereich von 16 Hz bis 10 GHz, vorzugsweise in einem Bereich von 200 MHz bis 10 GHz, um mehr als 10 dB dämpft, dass
  - die Reflexionsschicht wasserdicht und wasserdampfdurchlässig ist; dass
  - die Reflexionsschicht witterungsbeständig ist, und dass
  - die Reflexionsschicht zum Anbringen eines Potentialausgleichs ausgelegt ist.
- 15 Eine Reflexionsschicht aus einer reflektierenden Komponente hat sich als überraschend wirksame Maßnahme zum Abschirmen gegen elektromagnetische Strahlung erwiesen, die die verschiedenen Anforderungen an Beständigkeit, Wasserdichtigkeit und der Möglichkeit, die Reflexionsschicht zu erden erfüllt. Im einfachsten Fall handelt es sich bei der erfindungsgemäßen Reflexionsschicht um eine mikroperforierte Metallschicht,
- 20 die durch die Perforation wasserdampfdurchlässig ausgebildet ist.

Soweit die Reflexionsschicht aus Metall oder Metallegierungen besteht, wird die Reflexionsschicht sowohl zur Abschirmung gegen sogenanntem Elektromog als auch zur Reflexion von Wärmestrahlung eingesetzt, beides Varianten elektromagnetischer Strahlung. Zur elektromagnetischen Strahlung zählen auch UV-Strahlung und sichtbares Licht. Soweit im Zusammenhang mit Reflexionsschichten im Folgenden von elektromagnetischer Strahlung die Rede ist, wird vorausgesetzt, dass mindestens der Wellenlängen-Bereich elektromagnetischer Strahlung gedämpft wird, der Elektromog auslöst. Es ist aber keinesfalls ausgeschlossen, dass auch Strahlung weiterer Wellenlängen-Bereiche, insbesondere des Infrarot-Bereichs reflektiert wird.

25

30

Vielfache Verwendung wird jedoch eine erfindungsgemäße Reflexionsschicht finden, bei der die reflektierende Komponente und ein Bindemittel kombiniert sind. Eine solche

Reflexionsschicht wird wesentlich geprägt durch die Eigenschaften des jeweils verwendeten Bindemittels. Bindemittel, die wasserdicht sind, also bis zu 200 mm Wassersäule – und teilweise darüber – widerstehen, und die gleichzeitig wasserdampfdurchlässig sind, also einen Sd-Wert unter 30 cm aufweisen, sind an sich bekannt.

5

Es hat sich herausgestellt, dass solche Bindemittel durch Einbetten von reflektierenden Komponenten zum Aufbau einer vielseitig einsetzbaren Reflexionsschicht geeignet sind, die nicht nur zum Abschirmen elektromagnetischer Strahlung geeignet ist, sondern die auch zusätzlich abdichtende und schützende Funktion beim Schutz von z. B. Bauwerken übernehmen kann. Bevorzugt verfügt also die gesamte Reflexionsschicht, insbesondere, wenn sie unter Verwendung des Bindemittels hergestellt ist, über eine diffusionsäquivalente Luftschichtdicke Sd von maximal 30 cm. Damit ist gewährleistet, dass eine wasserdampfdurchlässige und damit für viele Zwecke einsetzbare Reflexionsschicht bereitgestellt wird.

15

Als Bindemittel steht eine breite Palette von Kunstharz-Verbindungen zur Verfügung. Es können sowohl Ein-Komponenten-Verbindungen als auch Zwei-Komponenten-Verbindungen eingesetzt werden. Typisch ist z. B. der Einsatz von Acrylatharzen oder von Polyurethan-Kunstharzen. Epoxyharze sind zwar grundsätzlich auch denkbar, bieten aber nur eine sehr spröde, wenig flexible Schichtbildung. Die Auswahl des Bindemittels erfolgt in Abstimmung auf die reflektierende Komponente sowie ggf. auf das Trägersubstrat.

20

Dem Bindemittel können vor, während oder nach dem Zusatz der reflektierenden Komponente weitere Additive beigemischt werden. Dabei kann es sich um Dispergiermittel handeln, die eine gleichmäßige Verteilung der reflektierenden Komponente gewährleisten, es kann sich um Mittel gegen die Versprödung der Reflexionsschicht handeln, die die Alterungsbeständigkeit der erfindungsgemäßen Reflexionsschicht verbessern. Zugewetzt werden können aber auch Stabilisatoren, Weichmacher und ggf. Füllstoffe, die der Reflexionsschicht ein gewünschtes Volumen verleihen. Häufig werden auch Flammschutzmittel zugewetzt, die die Brandschutz-Eigenschaften des Produkts verbessern.

25  
30

Die Abschirmung erfolgt in einem weiten Frequenzbereich von 16 Hz bis 10 GHz, vor-

- zugsweise in einem Bereich von 200 MHz bis 10 GHz. Die Dämpfung von mindestens 10 dB wird über den gesamten Frequenzbereich erreicht. Je nach Art der verwendeten reflektierenden Komponente bzw. des verwendeten Bindemittels werden abschnittsweise in verschiedenen Frequenzbereichen auch deutlich höhere Dämpfungswerte erreicht.
- 5 Entweder über den gesamten Frequenzbereich oder auch nur abschnittsweise wird die elektromagnetische Strahlung um mehr als 10 dB, insbesondere um mindestens 15 dB, vorzugsweise um mehr als 20 dB gedämpft.

- Die Wahl einer geeigneten reflektierenden Komponente und/oder das Einbetten in ein Bindemittel gewährleistet eine gute Witterungsbeständigkeit. Eine Witterungsbeständigkeit, bei der die dämpfenden Eigenschaften der Reflexionsschicht nach mindestens einem Monat Freilandwitterung nahezu unverändert erhalten bleiben, zeigt, dass die erfindungsgemäße Reflexionsschicht unter praxisnahen Bedingungen zuverlässig einsetzbar ist. Die Eigenschaften der erfindungsgemäßen Reflexionsschicht, insbesondere
- 15 Leitfähigkeit und –damit verbunden- die abschirmende Wirkung- bleiben demnach unter praxisnahen Bedingungen bis zum abschließenden Einbau im wesentlichen erhalten. Die in ein Bindemittel eingebrachte reflektierende Komponente ist dem Einfluss von Kondenswasser und Luftsauerstoff, der preiswerte und gängige aufgedampfte Metallschichten schnell angreift und korrodiert, in der Regel wesentlich weniger aus-
- 20 setzt. Dieses Kriterium erweitert die Einsatzmöglichkeiten der erfindungsgemäßen Reflexionsschicht noch einmal, weil dadurch – anders als bei metallbedampften Bahnen – die Schutzwirkung auch dann noch gegeben ist, wenn z. B. beim Eindecken eines Daches die Reflexionsschicht durch eine Unterbrechung der Bautätigkeit einmal für einige Wochen oder Monate der Witterung ausgesetzt ist.

- 25 Gleichzeitig wird die reflektierende Komponente trotz des Einbettens in das Bindemittel nicht abgedeckt bzw. versiegelt, so dass ohne weiteres ein Potentialausgleich angelegt werden kann. Die erfindungsgemäße Reflexionsschicht ist damit zu erden und es wird verhindert, dass die – wenn auch nur gering geladene – Reflexionsschicht selbst elek-
- 30 tromagnetische Strahlung in den abzuschirmenden Raum abstrahlt. Durch das Anlegen des Potentialausgleichs wird verhindert, dass die Reflexionsschicht elektromagnetische Strahlung absorbiert und dies dann zum abzuschirmenden Raum hin abgibt.

Als reflektierende Komponente können eine einzelne Substanz oder ein Gemisch von Substanzen eingesetzt werden. Diese Einzel- oder Mischkomponente wird vorzugsweise aus der folgenden Gruppe von Substanzen ausgewählt: Kohlenstoffpartikel oder -fasern, insbesondere Ruß und/oder Graphit und/oder elektrisch leitende Graphitverbindungen, Metallpartikel und/ oder -fasern, insbesondere Kupfer-, Aluminium-, Stahl-, Titan- und/ oder Eisenpartikel oder -fasern sowie Partikel von Metalllegierungen. Diese Partikel oder Fasern lassen sich gut in Bindemittel einmischen und gleichmäßig verteilen. Falls erforderlich, kann ein Dispergiermittel zugesetzt werden, um die Verteilung der reflektierenden Komponente zu optimieren.

10

Insbesondere wenn dem Bindemittel Graphit oder eine elektrisch leitende Graphitverbindung als reflektierende Komponente zugesetzt wird, erweist sich die erfindungsgemäße Reflexionsschicht als langfristig reflektierend. Falls erforderlich, wird der Mischung aus Graphit und/oder einer Graphitverbindung zusätzlich ein Dispergiermittel zugesetzt, um eine gleichmäßige Verteilung der reflektierenden Komponente zu gewährleisten.

15

Als reflektierende Komponente sind auch korrosionsfeste Metalle, Metalloxide sowie Legierungen von Metallen, aber auch Mischungen von Metallen bzw. Legierungen und/oder Oxiden sehr geeignet. Metalle wie Chrom, Titan, Zink, Eisen und/oder Nickel, Oxide von Metallen wie Aluminiumoxid oder Titanoxide und/oder Siliciumdioxid sind zum Erzeugen einer Reflexionsschicht sehr geeignet.

20

Je nach Art und Form der reflektierenden Komponente können schon ca. 5 Gewichtsprozent (Gew.-%) Anteil an der Reflexionsschicht genügen, um gegenüber der elektromagnetischen Strahlung die dämpfende Wirkung zu gewährleisten. Mit derart geringen Anteilen von reflektierender Komponente kommt man insbesondere dann aus, wenn z. B. faserförmige Substanzen mit einem hohen Aspektverhältnis (Länge zu Breite) eingesetzt werden, die mit großer Oberfläche zahlreiche Kontaktstellen zu anderen Fasern bieten. Es liegt aber durchaus auch im Rahmen der Erfindung, dass bis zu 20 Gew.-%, 50 Gew.-% oder auch mehr als 75 Gew.-% an reflektierender Komponente in der Reflexionsschicht eingesetzt sind. Entscheidend ist, dass ausreichend reflektierende Komponente zugesetzt wird, um die Reflexionsschicht lückenlos reflektierend zu gestalten. Die

30

erforderliche Menge an reflektierender Substanz kann dann durch einfache Versuche ermittelt werden. Eingesetzt werden entweder unvermischte Substanzen, z. B. ausschließlich Graphit, Aluminium, Kupfer, titan, Eisen oder Stahl, oder Mischungen verschiedener Substanzen, z. B. Graphit und Metallfasern oder Metall mit Metalloxiden oder es können Metalllegierungen eingesetzt werden, ggf. in Verbindung mit Metalloxiden.

Nach einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die Reflexionsschicht mehrlagig, mindestens zweilagig aufgebaut. Dabei ist mindestens eine Lage der Reflexionsschicht aus einem Bindemittel und einer reflektierenden Komponente aufgebaut. Zur Verbesserung der dämpfenden Wirkung kann eine zweite Lage der Reflexionsschicht angeordnet sein. Beispielsweise hat es sich als vorteilhaft erwiesen, auf die Reflexionsschicht nach Anspruch 1 eine Schicht aus Metall oder aus einer Metalllegierung aufzutragen, insbesondere aufzudampfen. Der Dämpfungsgrad einer solchen Reflexionsschicht erhöht sich sehr. Allerdings ist Voraussetzung für die langfristige Wirkung einer solchen aufgedampften Metall- oder Legierungsschicht, dass diese nicht an freiliegend angebracht ist, weder auf der Außen- noch auf der Innenseite der Reflexionsschicht, da ansonsten der Einfluss von Kondenswasser und Luftsauerstoff -wie aus dem Stand der Technik bekannt- zu einem raschen Abbau der Reflexionsschicht führen.

Es liegt auf der Hand, dass bei der vorbeschriebenen Ausführungsform ohne weiteres noch einmal eine Reflexionsschicht gemäß Anspruch 1 auf die freie Oberfläche der Metallschicht aufgetragen sein kann. Eine solche mehrlagige Reflexionsschicht ist besonders witterungsbeständig und hochdämpfend.

Nach einer erfindungsgemäßen Weiterbildung der Erfindung kann die Reflexionsschicht auf einem Trägermaterial angeordnet sein. Als Trägermaterial können beispielsweise verschiedenste Folien oder Vliese eingesetzt werden. Voraussetzung ist, dass das Trägermaterial wasserdampfdurchlässig ist. Das Trägermaterial kann als einlagiges oder als mehrlagiges Produkt, auch als Kombination aus Folie und Vlies ausgebildet sein. Weiter ist erforderlich, dass das Bindemittel mit der reflektierenden Komponente auf der Oberfläche des Trägersubstrats gut haftet. Dies ist jedoch bei der Mehrzahl der Folien und Vliese der Fall. Besonders bevorzugt werden Trägersubstrate aus Polyester,

Polyethylen, Polyacrylat, Glasfaser, Papier, Polyamid, Polyurethan oder Textilfasern oder Mischungen der vorgenannten Faser- und /oder Harztypen.

Die Reflexionsschicht ist – ebenso wie das ggf. eingesetzte Trägermaterial – wasser-  
5 dampfdurchlässig. Dies wird ermöglicht durch die Ausbildung der Reflexionsschicht aus  
Bindemittel und reflektierender Komponente, die das Trägersubstrat nicht versiegeln  
wie eine Metallfolie. Dadurch, dass die erfindungsgemäße Reflexionsschicht wasser-  
dampfdurchlässig ist, erweitern sich die Verwendungsmöglichkeiten sehr, insbesondere  
kann die Bahn nun auch als Unterspannbahn und als Fassadenbahn zur Isolierung von  
10 Dach- oder Wandflächen eingesetzt werden.

Eine besonders vorteilhafte Ausführung der erfindungsgemäßen Reflexionsschicht sieht  
vor, dass die Reflexionsschicht auf eine geschäumte Schicht eines Trägersubstrats auf-  
getragen ist. Die geschäumte Schicht ist vorzugsweise offenporig und erfüllt damit die  
15 Voraussetzungen der Wasserdichtigkeit und der Wasserdampfdurchlässigkeit. Das Auf-  
tragen der Reflexionsschicht auf die geschäumte Schicht ermöglicht einen sparsamen  
Einsatz von reflektierender Komponente sowie ggf. Bindemittel.

Solche mehrschichtigen Produkte können als Bahnen oder Folien ausgebildet sein, die  
20 eine Materialstärke von ca. 80 µm bis ca. 150 µm oder darüber aufweisen. Mehrschich-  
tige Bahnen oder Folien mit Reflexionsschicht sind besonders robust und einfach zu  
handhaben.

Gegenstand der Erfindung ist schließlich ein Potentialausgleich, der zum Verbinden von  
25 zwei erfindungsgemäßen Reflexionsschichten verwendet wird. Der Potentialausgleich  
ist entweder als Metallband oder als Band aus einem Metallgeflecht, ggf. auf einem Trä-  
germaterial ausgebildet. Alternativ kann der Potentialausgleich als bandförmige Bahn  
mit den Merkmalen der erfindungsgemäßen Reflexionsschicht ausgebildet sein oder –  
wie nachstehend beschrieben – als einfacher, leitender Nagel ausgeführt sein.

30 Ein Potentialausgleich kann auf verschiedene Weise an der Reflexionsschicht ange-  
bracht sein. Er kann z. B. mit einem leitfähigen Kleber verklebt sein. Bevorzugt wird  
jedoch ein mechanisches Anbringen, beispielsweise durch Andrücken, Verhaken oder



- Verkrallen, bei dem elektrisch leitende Abschnitte des Potentialausgleichs an der Oberfläche oder nach Eindringen in die Reflexionsschicht mit der reflektierenden Komponente in Berührung gebracht sind. Eine besonders bevorzugte Ausführung des Potentialausgleichs sieht vor, dass die erfindungsgemäße Reflexionsschicht im Randbereich  
5 ggf. einen erhöhten Anteil der reflektierenden Komponente aufweist, und dann einfach durch Nageln mit leitenden Nägeln (Edelstahl, Kupfer) fixiert ist. Insbesondere wenn die Reflexionsschicht ein Gitter leitender Drähte aufweist, können Nägel dann zum Erden der Reflexionsschicht verwendet werden, wenn der Durchmesser der Nägel größer ist als der Abstand der Drähte zueinander.
- 10 Dadurch, dass die erfindungsgemäße Reflexionsschicht zum Anbringen eines Potentialausgleichs ausgelegt ist, besteht die Möglichkeit, eine Feldweiterleitung zu unterbinden. Üblicherweise wird die Reflexionsschicht durch den Potentialausgleich spannungsfrei gestaltet, so dass die Reflexionsschicht selbst nicht nach Art einer Antenne elektromagnetische Strahlung bzw. elektromagnetische Felder an den abzuschirmenden Raum  
15 weiterleitet. Diese Möglichkeit ist bei vielen Produkten aus dem Stand der Technik nicht gegeben und schränkt daher die erreichbare Dämpfung sehr ein.
- 20 Nach einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist die Reflexionsschicht mehrlagig ausgebildet und mindestens eine Lage enthält einen Flammhemmer. Die erfindungsgemäße Reflexionsschicht ist dadurch für breite Verwendungszwecke im Baubereich verwendbar. Sie ist in die Brandschutzklasse B2 einzureihen. Dies unterscheidet die Reflexionsschicht von einigen Wettbewerbsprodukten, die lediglich die Brandschutzklasse B3 erreichen.
- 25 Gegenstand der Erfindung ist auch ein Verfahren zum Dämpfen elektromagnetischer Strahlung, bei dem eine wasserdichte und wasserdampfdurchlässige Reflexionsschicht zur Reflexion elektromagnetischer Strahlung mindestens eine reflektierende Komponente und ein Bindemittel aufweist, und bei der die Reflexionsschicht zum Anbringen  
30 eines Potentialausgleichs ausgelegt ist, in der Weise verlegt wird, dass die Reflexionsschicht der auftreffenden elektromagnetischen Strahlung zugewandt ist, ein Potentialausgleich angelegt wird und ggf. mehrere Reflexionsschichten mit einem Potentialausgleich untereinander verbunden werden.

Auf diese Weise wird gewährleistet, dass die Dämpfungswirkung bzw. die Reflexion der erfindungsgemäßen Reflexionsschicht maximal ausgenutzt wird. Wesentlich bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist das Anlegen des Potentialausgleichs, ggf. das Verbinden von zwei nebeneinander verlegten Reflexionsschichten mittels eines Potentialausgleichs, damit ein Abstrahlen der elektromagnetischen Strahlung von der Reflexionsschicht aus in den abgeschirmten Raum hinein vermieden wird.

Die Reflexionsschicht muss den abzuschirmenden elektromagnetischen Strahlen zugewandt sein, so dass ein Maximum an auftretender Strahlung erfasst und abgeschirmt wird. Das heißt jedoch nicht, dass die Reflexionsschicht außenliegend sein muss. Typischerweise als Unterspannbahn im Dachbereich oder als Fassadenbahn verwendet, genügt das übliche Verlegen als Bestandteil der Dachhaut bzw. der Fassade, um die gewünschte Dämpfung zu erreichen. Bei diesen Verwendungen erweist sich die Flexibilität der erfindungsgemäßen Reflexionsschicht als besonders vorteilhaft.

Im Folgenden werden Details der Erfindung an Ausführungsbeispielen näher erläutert.

## 1. Basis: wässrige Dispersionen

20

Auf ein Polyestervlies (120 g/m<sup>2</sup>), das als Trägermaterial dient, wird ein flammhemmend ausgerüsteter Acrylschaum als wasserdampfdurchlässige Basisbeschichtung aufgetragen und in 2 Stufen bei 70 und 170°C getrocknet.

Dieses Vormaterial mit einem Flächengewicht von ca. 200 g/m<sup>2</sup> und einem sd-Wert von 0,02 m dient als Trägermaterial für die leitfähige, abschirmende Schicht (Reflexionsschicht).

### 1.1 Beispiel 1:

Das unter 1 beschriebene Vormaterial wird zunächst mit Aluminium bedampft.

Hierauf wird als zweite Lage eine Mischung aus Graphit und Bindemittel aufgetragen: in eine Polyurethan-Vorkondensat-Mischung, die als Bindemittel dient, wird 20 Gew-%

leitfähiger Graphit eingerührt, so dass eine homogene Mischung entsteht.

Diese zweite Lage wird bei einer Temperatur von 70°C vorgetrocknet, hydrophobiert und bei 170°C endgültig getrocknet.

5

Die so entstandene, flexible, diffusionsoffene und wasserdichte Bahn mit einem Flächengewicht von 230 g/m<sup>2</sup> ist geeignet zum Einsatz als Unterspannbahn oder Fassadenbahn. Die Dämpfung der auftreffenden elektromagnetischen Wellen und weitere gemessene Eigenschaften sind in Tabelle 1 wiedergegeben.

10

Tabelle 1: Eigenschaften der Bahn aus Beispiel 1:

	Neuware	Nach 1 Monat Freibewitterung
Abschirmung im Frequenzbereich 200 MHz bis 10 GHz	> 12 dB	> 12 dB
Wasserdampfdurchlässigkeit (EN 12572: 0-85/23°C)	300 g/m <sup>2</sup> * d (sd-Wert 0,16 m)	300 g/m <sup>2</sup> * d (sd-Wert 0,16 m)
Wasserdichtigkeit als Wassersäule (EN 20811)	> 1000 mm	> 1000 mm
Brandverhalten (DIN 4102)	B2	B2

## 1.2 Beispiel 2:

15 In eine Polyurethan-Vorkondensat-Mischung werden 5 Gew.-% Karbonfasern der Länge 3 mm eingearbeitet, so dass eine homogene Mischung entsteht. Diese Mischung wird auf das unter 1. beschriebene Vormaterial aufgetragen, bei einer Temperatur von 70°C vorgetrocknet, hydrophobiert und bei 170°C endgültig getrocknet.

20 Die so entstandene, flexible, diffusionsoffene und wasserdichte Bahn mit einem Flächengewicht von 230 g/m<sup>2</sup> ist geeignet zum Einsatz als Unterspannbahn oder Fassadenbahn. Die Dämpfung der auftreffenden elektromagnetischen Wellen und weiteren gemessenen Eigenschaften sind in Tabelle 2 wiedergegeben.

Tabelle 2: Eigenschaften der Bahn aus Beispiel 2:

	Neuware	Nach 1 Monat Freibewitterung
Abschirmung im Frequenzbereich 200 MHz bis 10GHz	> 10 dB	> 10 dB
Wasserdampfdurchlässigkeit (EN 12572: 0-85/23°C)	400 g/m <sup>2</sup> *d (sd-Wert 0,10 m)	400 g/m <sup>2</sup> *d (sd-Wert 0,10 m)
Wasserdichtigkeit als Wassersäule EN 20811	> 1000 mm	> 1000 mm
Brandverhalten (DIN 4102)	B2	B2

**1.3. Potentialanschluss für Beispiele 1 und 2:**

- 5 Für den Potentialanschluss wird ein Ableitblech verwendet: dieses besteht aus einem 0,1 mm dünnen Edelstahlblech und einem angenieteten Kabelschuh für den Abschluss eines Erdungskabels.

- 10 Die leitfähige Verbindung zwischen den Bahnen wird mittels eines 50 mm breiten leitfähigen Streifen (Aluminium oder Streifen der Bahnen aus Beispiel 1 bzw. 2) erreicht.

Je nach Anwendung können Ableitblech und Verbindungsstreifen angedrückt (z.B. bei Unterspannbahnen) oder mit leitfähigem Kleber aufgeklebt werden.

15 **2. Basis Thermoplast:**  
**Beispiel 3:**

- 20 Auf ein Polyesternadelvlies (110 g/m<sup>2</sup>) wird in einem ersten Arbeitsgang eine Thermoplast-Polyurethanschicht (TPU-Schicht) von 35 g/m<sup>2</sup> extrudiert. Der zweite Arbeitsgang besteht aus Extrusionsbeschichtung des 1. Arbeitsgangs mit ebenfalls 35 g/m<sup>2</sup> (TPU-Schicht) unter Zulauf eines PP/Edelstahl-Drehergewebes 64/32, so dass das Gewebe zwischen den beiden Polyurethanschichten eingebettet wird.

Eigenschaften des PP/Edelstahl-Drehergewebes:

- 13 -

- Kette: 32 Fäden / 10 cm PP  
32 Fäden / 10 cm Edelstahl 0,08 mm Durchmesser
  - Schuß: 32 Fäden / 10 cm Edelstahl 0,08 mm Durchmesser
- 5 Die so entstandene, flexible, diffusionsoffene und wasserdichte Bahn mit einem Flächengewicht von 270 g/m<sup>2</sup> zeigt die Tabelle 3 aufgelisteten Eigenschaften.

Tabelle 3: Eigenschaften der Bahn aus Beispiel 3:

	Neuware	Nach 1 Monat Freibewitterung
Abschirmung im Frequenzbereich 200 MHz bis 10GHz	> 10 dB	> 10 dB
Wasserdampfdurchlässigkeit (EN 12572: 0-85/23°C)	260 g/m <sup>2</sup> *d (sd-Wert 0,15 m)	260 g/m <sup>2</sup> *d (sd-Wert 0,15 m)
Wasserdichtigkeit als Wassersäule EN 20811	> 1500 mm	> 1500 mm

#### 10 2.1 Potentialanschluss für Beispiel 3:

Zwei gelochte Aluminiumstreifen werden auf jeder Seite der Folie beim 2. Arbeitsgang zwischen Drehergewebe und TPU-Schicht eingebettet: die Breite beträgt 30 mm, die Dicke 15 µm; ein Abstand von 50 mm zwischen dem Folienrand und den Aluminium-

15 streifen wird eingehalten.

Der Anschluss an den Potentialausgleich und die leitfähige Verbindung der Überlappungen wird dann bei der Verlegung sehr einfach durch die Verwendung von Edelstahlnägeln im Bereich der Aluminiumstreifen erreicht.

20

#### Beispiel 4

Eine typische Bahn, die beispielhaft die wesentlichen Merkmale der Erfindung zeigt, zeigt ein Trägervlies aus Polyester mit einer Polyurethanbeschichtung mit einem Flächengewicht von 70 g/m<sup>2</sup> für die Polyurethanbeschichtung. Auf diesem Verbund wird in

25 an sich bekannter Weise eine Metallschicht aus Chrom-Nickel (20% Chrom/80% Nik-

kel) aufgedampft. Die Metallschicht weist eine Stärke von 60 Nanometern auf. Dieses Vlies bewirkt in einem Frequenzbereich von 16 Hz bis 10 GHz eine Dämpfung von mehr als 10 dB. Die IR-Reflexion beträgt 65% im Bereich 2-20  $\mu$ m Wellenlänge. Der sd-Wert liegt bei 0,3 m.

5

**Beispiel 5**

Auf das Vlies nach Beispiel 1 ist ein atmungsaktiver Film aus Polypropylen, das mit 60% Kreide verstreckt wurde, aufgetragen. Auf diesen atmungsaktiven Film ist wiederum ein zweites Vlies nach Beispiel 1 aufgetragen. Das Gesamt-Flächengewicht dieser Bahn beträgt 160 g/m<sup>2</sup>. Die Bahn wird mit Titan besputtert, die Schichtdicke beträgt 60  
10 Nanometer. Der sd-Wert liegt bei 0,1 m, die beschichtete Bahn ist diffusionsoffen. Die IR-Reflexion wird mit 43% gemessen. Die Abschirmung gegen Elektromog ist größer 10 db.

15 **Beispiel 6**

Auf eine Bahn gemäß Beispiel 1 wird eine Legierung aus Aluminium und Magnesium, AlMg3 (25 Teile Aluminium : 75 Teile Magnesium) aufgedampft. Die Schichtdicke beträgt 80 Nanometer. Bei einem sd-Wert von 0,35 m ist die metallbeschichtete Bahn diffusionsoffen. Die Abschirmung gegen Elektromog beträgt 15 dB, die IR-Reflexion  
20 wird mit 62% gemessen.

(08455.9)

**Ansprüche**

5

1. Reflexionsschicht zur Dämpfung elektromagnetischer Strahlung mit mindestens einer Reflexionsschicht, mit mindestens einer reflektierenden Komponente, dadurch gekennzeichnet, dass
  - für die Reflexionsschicht als reflektierende Komponente eine Substanz oder eine Mischung aus der Gruppe der folgenden Substanzen ausgewählt ist: Kohlenstoffpartikel oder -fasern, insbesondere Ruß und/oder Graphit und/oder eine elektrisch leitende Graphitverbindung, Metallpartikel und/oder -fasern, insbesondere Kupfer-, Aluminium, Stahl, Titan- und/oder Eisenpartikel- oder -fasern sowie Partikel aus Metallegierungen
- 10 dass
  - die Reflexionsschicht elektromagnetische Strahlung in einem Bereich zwischen 16 Hz bis 10 GHz um mehr als 10 dB dämpft, dass
  - die Reflexionsschicht wasserdicht und wasserdampfdurchlässig ist; dass
  - die Reflexionsschicht witterungsbeständig ist, und dass
- 15
  - die Reflexionsschicht zum Anbringen eines Potentialausgleichs ausgelegt ist.
2. Reflexionsschicht nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflexionsschicht die elektromagnetische Strahlung in einem Bereich zwischen 200 MHz und 10 GHz um mehr als 10 dB dämpft.
- 25 3. Reflexionsschicht nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die reflektierende Komponente mit einem Bindemittel versehen ist.
- 30 4. Reflexionsschicht nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflexionsschicht mehrlagig aufgebaut ist, wobei mindestens eine Lage der Reflexionsschicht eine Mischung aus einem Bindemittel und einer reflektierenden Komponente aufweist.

5. Reflexionsschicht nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine Lage der Reflexionsschicht als Metallschicht, insbesondere eine durch Aufdampfen entstandene Metallschicht ausgebildet ist.
6. Reflexionsschicht nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflexionsschicht mindestens eine Lage mit einer reflektierenden Komponente aus einem Metall oder eine Metalllegierung und mindestens eine Lage mit einer reflektierenden Komponente aus einem Nichtmetall aufweist.
7. Reflexionsschicht nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Bindemittel ein Ein- oder Zwei-Komponenten-Kunstharz, insbesondere ein Epoxharz, eine Polyurethanharz-Verbindung und/ oder eine Polyacrylat-Verbindung ist.
8. Reflexionsschicht nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Bindemittel wasserdampfdurchlässig ist.
9. Reflexionsschicht nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass auftreffende elektromagnetische Strahlung in einem Bereich von 16 Hz bis 10 GHz, vorzugsweise in einem Bereich von 200 MHz bis 10 GHz, mindestens abschnittsweise um mindestens 15 dB, vorzugsweise um mehr als 20 dB gedämpft wird.
10. Reflexionsschicht nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflexionsschicht zum mechanischen Anbringen, insbesondere Verhaken eines Potentialausgleichs ausgelegt ist.
11. Reflexionsschicht nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflexionsschicht auf ein Trägermaterial aufgebracht ist, insbesondere auf ein Vlies oder eine Folie.



- 17 -

12. Reflexionsschicht nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägermaterial aus einem Kunststoff, insbesondere aus Polyester, Polyethylen, Polyacrylat, Glasfaser, Papier, Polyamid, Polyurethan oder Textilfasern oder Mischungen der vorgenannten Faser- und /oder Harztypen hergestellt ist.
- 5 13. Reflexionsschicht nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflexionsschicht, ggf. auch das Trägermaterial als flexible Bahn ausgebildet ist.
- 10 14. Reflexionsschicht nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflexionsschicht normal entflammbar ist, also der Brandschutzklasse B2 zugeordnet wird.
- 15 15. Reflexionsschicht nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass geschäumte Schicht, die gegebenenfalls ein flammhemmendes Mittel enthält, auf eine Reflexionsschicht aufgetragen ist.
- 16 16. Reflexionsschicht nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer mehrlagigen Bahn, die eine Reflexionsschicht aufweist, die Reflexionsschicht außenliegend oder innenliegend angeordnet ist.
- 20 17. Reflexionsschicht nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Reflexionsschicht Dispergiermittel, Weichmacher und/oder Mittel gegen die Versprödung der Reflexionsschicht, Stabilisatoren und/oder Flammhemmer zugesetzt sind.
- 25 18. Reflexionsschicht nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflexionsschicht nach einer Freilandbewitterung von 1 Monat unverändert die auf die Reflexionsschicht auftreffende elektromagnetische Strahlung in einem Bereich zwischen 16 Hz bis 10 GHz, vorzugsweise in einem Bereich von 200 MHz bis 10 GHz um mehr als 10 dB dämpft.
- 30

- 18 -

19. Verfahren zum Dämpfen elektromagnetischer Strahlung, bei dem
- eine wasserdichte und wasserdampfdurchlässige Reflexionsschicht zur Dämpfung elektromagnetischer Strahlung mindestens eine Lage mit einer reflektierenden Komponente und einem Bindemittel aufweist, und bei der die Reflexionsschicht zum Anbringen eines Potentialausgleichs ausgelegt ist,
  - in der Weise verlegt wird, dass die Reflexionsschicht der auftreffenden elektromagnetischen Strahlung zugewandt ist,
  - ein Potentialausgleich angelegt wird und ggf. mehrere Reflexionsschichten mit einem Potentialausgleich untereinander verbunden werden.
20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass als reflektierende Komponenten eine Substanz oder eine Mischung aus der Gruppe der folgenden Substanzen ausgewählt wird: Kohlenstoffpartikel oder -fasern, insbesondere Ruß und/oder Graphit und/oder eine elektrisch leitende Graphitverbindung, Metallpartikel und/oder -fasern, insbesondere Kupfer-, Aluminium, Titan, Stahl- und/oder Eisenpartikel- oder -fasern sowie Partikel einer Metalllegierung.
21. Potentialausgleich zur Verwendung beim Verbinden von zwei Reflexionsschichten nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Potentialausgleich als Metallband oder als Band ausgebildet ist, dass die Merkmale der Reflexionsschicht nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 18 aufweist.

25